

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Hideo MIYAZAWA, et al.**

Group Art Unit: **Not Yet Assigned**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Examiner: **Not Yet Assigned**

Filed: **December 31, 2003**

For: **BAR-CODE READER**

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Date: December 31, 2003

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

**Japanese Appln. No. 2003-044986, filed February 21, 2003**

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, KRATZ, QUINTOS,  
HANSON & BROOKS, LLP

*William L. Brooks*  
William L. Brooks  
Attorney for Applicants  
Reg. No. 34,129

WLB/jaz  
Atty. Docket No. **031340**  
Suite 1000  
1725 K Street, N.W.  
Washington, D.C. 20006  
(202) 659-2930



**23850**

PATENT TRADEMARK OFFICE

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年 2月21日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-044986  
Application Number:

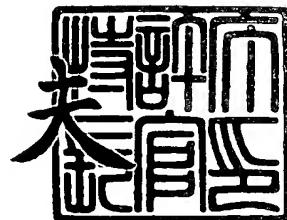
[ST. 10/C] :      [JP2003-044986]

出願人  
Applicant(s):      富士通株式会社  
                         富士通フロンティック株式会社

2003年10月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0350145  
【提出日】 平成15年 2月21日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G06K 7/10  
【発明の名称】 バーコード読取装置  
【請求項の数】 5  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都稻城市矢野口1776番地 富士通フロンテック  
株式会社内  
【氏名】 宮澤 秀夫  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都稻城市矢野口1776番地 富士通フロンテック  
株式会社内  
【氏名】 岩口 功  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都稻城市矢野口1776番地 富士通フロンテック  
株式会社内  
【氏名】 渡辺 光雄  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都稻城市矢野口1776番地 富士通フロンテック  
株式会社内  
【氏名】 山崎 行造  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都稻城市矢野口1776番地 富士通フロンテック  
株式会社内  
【氏名】 大川 正徳

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】 000237639

【氏名又は名称】 富士通フロンテック株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100089118

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9717671

【包括委任状番号】 0211214

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バーコード読取装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バーコードを形成する黒バーおよび白バーからの反射光の信号強度を取得して、該信号強度を黒バーから白バーまたはその逆に変化するエッジデータを抽出し、抽出したエッジデータを3値化処理し、該3値化処理結果を用いてバーコードキャラクタを復号するバーコード読取装置であって、

前記エッジデータのモジュール周波数に基づいて、該エッジデータの各モジュール点における振幅値を取得する振幅値取得手段と、

前記振幅値取得手段により取得された各モジュール点の振幅値を3値化する際に、該モジュール点とその後連続する複数のモジュール点の振幅値を用いて最尤推定により当該モジュール点の振幅値を3値化処理する3値化処理手段と、

を備えたことを特徴とするバーコード読取装置。

【請求項 2】 前記3値化処理手段は、複数の連続するモジュール点にそれぞれ所定のリファレンスの値を持つ状態1、0、-1を割り当てるとともに、各モジュール点を連結するパスに連結先モジュールの振幅値とリファレンスとの最小2乗誤差をそれぞれパスメトリックを与え、所定数のパスを経た後のパスメトリックの和が最小となるパスを生き残りパスとし、該生き残りパスの連結元のモジュール点の状態を該モジュール点の値として3値化処理することを特徴とする請求項1に記載のバーコード読取装置。

【請求項 3】 前記3値化処理手段は、状態1から状態1へのパスおよび状態-1から状態-1へのパスを禁止することを特徴とする請求項2に記載のバーコード読取装置。

【請求項 4】 前記3値化処理手段は、状態1から任意の数の状態0を経由した状態1へのパスおよび状態-1から任意の数の状態0を経由した状態-1へのパスを禁止することを特徴とする請求項2または3に記載のバーコード読取装置。

【請求項 5】 前記3値化処理手段は、状態1または状態-1から状態0へのパスがある場合には、状態0から状態0へのパスを残すことを特徴とする請求

項2、3または4に記載のバーコード読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、バーコードを形成する黒バーおよび白バーからの反射光の信号強度を取得して、該信号強度を黒バーから白バーまたはその逆に変化するエッジデータを抽出し、抽出したエッジデータを3値化処理し、該3値化処理結果を用いてバーコードキャラクタを復号するバーコード読取装置に関し、特に、各モジュール点が、黒バーから白バーへ変化するエッジであるか、白バーから黒バーへ変化するエッジであるか、エッジでない部分であるかを効率的かつ正確に判定することができるバーコード読取装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から商品の流通分野においては、あらかじめ商品にバーコードを付しておき、この商品がバーコード読取装置（バーコードスキャナ）にかざされた際に商品のバーコードを読み取ることにより、この商品の値段や商品名などの商品に関する情報をレジスター等に登録するバーコードシステムが知られている。

【0003】

具体的には、かかるバーコード読取装置では、（1）黒バーと白バーの幅情報の配列からなるバーコードに対してビーム光を照射するとともに、このバーコードから反射された反射光を受光してその光強度に応じた振幅の電気信号を発生し、（2）この電気信号の振幅変化からバーコードをなす白バーから黒バーへの境界および黒バーから白バーへの境界信号（エッジ信号）を抽出し、（3）抽出したエッジ信号間を、バー幅の数十倍～数百倍の分解能を持つクロックを用いて、エッジ信号間隔をバー幅カウント値として計測し、（4）計測したカウント値から、バーコードをなす各バーの幅を計測し、白黒バーの幅比を計算するという一連の処理をおこなうことになる。

【0004】

したがって、従来のバーコード読取装置によれば、バーコードからの反射光の

光強度が十分あり、反射光の振幅が大きい場合には、バーコードの白黒バーの幅比を正確に把握し、もってバーコードが付された商品の商品に関する情報をレジスター等に正確に登録することができる。

### 【0005】

#### 【特許文献1】

特開平10-261043号公報

### 【0006】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、バーコード読取装置の実運用環境を考慮すると、必ずしもバーコードからの反射光が十分ある場合だけではないので、バーコードの白黒バーの読み取り誤りが生ずるという問題がある。

### 【0007】

特に、モジュール点の振幅値を一つ一つ個別に見た場合には、実運用環境によってはたまたま振幅値が低下することが多いため、黒バーから白バーへ変化するエッジ「1」であるか、白バーから黒バーへ変化するエッジ「-1」であるか、エッジでない部分「0」であるかを正確に判定することは難しい。

### 【0008】

これらのことから、各モジュール点が、黒バーから白バーへ変化するエッジであるか、白バーから黒バーへ変化するエッジであるか、エッジでない部分であるかをいかに効率的かつ正確に判定するかが重要な課題となっている。なお、上記特許文献1のものは、最尤推定法と限界距離復号法を組み合わせてバーコードのような符号化された文字列を復号するものであるが、ここでは単に復号化のために最尤推定法を使っているだけであり、各モジュール点の振幅値を3値化するために用いているわけではないので、かかる課題を解決するものではない。

### 【0009】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、各モジュール点が、黒バーから白バーへ変化するエッジであるか、白バーから黒バーへ変化するエッジであるか、エッジでない部分であるかを効率的かつ正確に判定することができるバーコード読取装置を提供することを目的とする。

### 【0010】

#### 【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、この発明に係るバーコード読取装置は、バーコードを形成する黒バーおよび白バーからの反射光の信号強度を取得して、該信号強度を黒バーから白バーまたはその逆に変化するエッジデータを抽出し、抽出したエッジデータを3値化処理し、該3値化処理結果を用いてバーコードキャラクタを復号するバーコード読取装置であって、前記エッジデータのモジュール周波数に基づいて、該エッジデータの各モジュール点における振幅値を取得する振幅値取得手段と、前記振幅値取得手段により取得された各モジュール点の振幅値を3値化する際に、該モジュール点とその後連続する複数のモジュール点の振幅値を用いて最尤推定により当該モジュール点の振幅値を3値化処理することとする3値化処理手段と、を備えたことを特徴とする。

### 【0011】

この発明によれば、エッジデータのモジュール周波数に基づいて、該エッジデータの各モジュール点における振幅値を取得し、取得した各モジュール点の振幅値を3値化する際に、該モジュール点とその後連続する複数のモジュール点の振幅値を用いて最尤推定により当該モジュール点の振幅値を3値化処理することとしたので、各モジュール点が、黒バーから白バーへ変化するエッジであるか、白バーから黒バーへ変化するエッジであるか、エッジでない部分であるかを効率的かつ正確に判定することができる。

### 【0012】

また、この発明に係るバーコード読取装置は、上記発明において、前記3値化処理手段は、複数の連続するモジュール点にそれぞれ所定のリファレンスの値を持つ状態1、0、-1を割り当てるとともに、各モジュール点を連結するパスに連結先モジュールの振幅値とリファレンスとの最小2乗誤差をそれぞれパスメトリックを与え、所定数のパスを経た後のパスメトリックの和が最小となるパスを生き残りパスとし、該生き残りパスの連結元のモジュール点の状態を該モジュール点の値として3値化処理することを特徴とする。

### 【0013】

この発明によれば、複数の連続するモジュール点にそれぞれ所定のリファレンスの値を持つ状態1、0、-1を割り当てるとともに、各モジュール点を連結するパスに連結先モジュールの振幅値とリファレンスとの最小2乗誤差をそれぞれパスメトリックを与え、所定数のパスを経た後のパスメトリックの和が最小となるパスを生き残りパスとし、該生き残りパスの連結元のモジュール点の状態を該モジュール点の値として3値化処理することとしたので、最尤推定を効率良くおこなうことができる。

#### 【0014】

また、この発明に係るバーコード読取装置は、上記発明において、前記3値化処理手段は、状態1から状態1へのパスおよび状態-1から状態-1へのパスを禁止することを特徴とする。

#### 【0015】

この発明によれば、状態1から状態1へのパスおよび状態-1から状態-1へのパスを禁止することとしたので、微分特性に基づいて対象となるパスを減らし、処理の効率化を図ることができる。

#### 【0016】

また、この発明に係るバーコード読取装置は、上記発明において、前記3値化処理手段は、状態1から任意の数の状態0を経由した状態1へのパスおよび状態-1から任意の数の状態0を経由した状態-1へのパスを禁止することを特徴とする。

#### 【0017】

この発明によれば、状態1から任意の数の状態0を経由した状態1へのパスおよび状態-1から任意の数の状態0を経由した状態-1へのパスを禁止することとしたので、微分特性に基づいて対象となるパスを減らし、処理の効率化を図ることができる。

#### 【0018】

また、この発明に係るバーコード読取装置は、上記発明において、前記3値化処理手段は、状態1または状態-1から状態0へのパスがある場合には、状態0から状態0へのパスを残すことを特徴とする。

### 【0019】

この発明によれば、状態1または状態-1から状態0へのパスがある場合には、状態0から状態0へのパスを残すこととしたので、パスの誤りに伴う精度の低下を防ぐことができる。

### 【0020】

#### 【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明に係るバーコード読取装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。

### 【0021】

まず、本実施の形態に係るバーコード読取装置の構成について説明する。図1は、本実施の形態に係るバーコード読取装置の構成を示す機能ブロック図である。同図に示すように、このバーコード読取装置は、光走査部2と、アナログ処理部3と、A/Dコンバータ4と、読取処理部5とを有する。

### 【0022】

光走査部2は、ビーム光を発光するLD(Laser Diode)2aと、このLD2aからのビーム光を反射させる鏡面体により形成されたポリゴンミラー2bとを有する。このポリゴンミラー2bは、図示しないモータから与えられる回転作動力によって回転し、ビーム光の反射方向を変化させることにより、複数の走査パターンを与える役割を持つ。この光走査部2を用いることにより、LD2aから発光されたビーム光が、ポリゴンミラー2bの回転によって読取面にかざされたバーコード1に出射され、図中aからbに向かう方向に照射されることになる。

### 【0023】

アナログ処理部3は、バーコード1に照射されたビーム光の反射光を含む光を受光部により受光し、その強弱に応じた振幅値の電気信号に光電変換するとともに、光電変換された信号に必要な増幅をおこなうものである。A/Dコンバータ4は、アナログ処理部3から出力されたアナログの光電変換信号をデジタルサンプリングしてデジタル信号として出力するものである。

### 【0024】

読取処理部5は、A/Dコンバータ4から受け取ったデジタルの光電変換信号に

基づいてバーコードキャラクタを特定して出力する処理部であり、切り出し部 5 a、狭帯域微分処理部 5 b、モジュール周波数抽出部 5 c、モジュール点抽出部 5 d、モジュールタイミング抽出部 5 e、最尤判定処理部 5 f およびバーコード復調部 5 g を有する。

#### 【0025】

切り出し部 5 a は、後段の処理の負荷を軽減するために、光電変換信号からバーコードらしい信号のみを抽出する処理部であり、具体的には、光電変換信号が、縦軸を時間とし縦軸を振幅値とした波形となるので、図 2 (a) に示すような波形の一部を切り出すことになる。

#### 【0026】

モジュール周波数抽出部 5 c は、バーコード信号の基本モジュールに相当する周波数を抽出する処理部であり、狭帯域微分処理部 5 b は、モジュール周波数抽出部 5 c により抽出された基本モジュールに相当する周波数に基づいて光電変換信号に狭帯域微分をおこなって、図 2 (b) に示すようなエッジの波形を抽出する処理部である。具体的には、バーコード 1 の黒バーが白バーに変化する場合にはプラスのエッジが生じ、白バーから黒バーに移行する場合にはマイナスのエッジが生ずることになる。

#### 【0027】

モジュールタイミング抽出部 5 e は、モジュール周波数抽出部 5 c により抽出された基本モジュールに相当する周波数に基づいてモジュール点を抽出するためのタイミングを抽出する処理部であり、モジュール点抽出部 5 d は、モジュールタイミング抽出部 5 e が抽出したタイミングにしたがって、図 2 (c) に示すようにモジュール点を抽出する処理部である。

#### 【0028】

最尤判定処理部 5 f は、本発明の特徴をなす部分であり、複数の連続するモジュール点にそれぞれ所定のリファレンスの値を持つ状態 1、0、-1 を割り当てるとともに、各モジュール点を連結するパスに連結先モジュールの振幅値とリファレンスとの最小 2 乗誤差をそれぞれパスメトリックを与え、所定数のパスを経た後のパスメトリックの和が最小となるパスを生き残りパスとし、該生き残りパ

スの連結元のモジュール点の状態を該モジュール点の値として3値化処理する。

### 【0029】

かかる最尤判定をおこなう理由は、モジュール点の振幅値を一つ一つ個別に見た場合には、実運用環境によってはたまたま振幅値が低下することが多く、黒バーから白バーへ変化するエッジ「1」であるか、白バーから黒バーへ変化するエッジ「-1」であるか、エッジでない部分「0」であるかを正確に判定することが難しいからである。すなわち、この最尤判定処理部5fでは、モジュール点をローカルに見るのでなく、複数のモジュール点間の遷移状態を考慮して各モジュール点の3値判定をおこなうこととしている。

### 【0030】

ここで、この最尤判定処理部5fは、微分特性を考慮してパスに制限をつけている点にも特徴がある。具体的には、状態1から状態1へのパス、状態-1から状態-1へのパス、状態1から任意の数の状態0を経由した状態1へのパスおよび状態-1から任意の数の状態0を経由した状態-1へのパスを禁止している。なぜなら、状態1から状態1へ状態遷移は、黒バーから黒バーへのエッジが存在することを意味するが、バーコードの場合には黒バーが多値ではないので、この状態遷移が生じないからである。つまり、状態1からは状態0または状態-1に移行する他ないのである。なお、同様の理由で、状態-1から状態-1へのパス、状態1から任意の数の状態0を経由した状態1へのパスおよび状態-1から任意の数の状態0を経由した状態-1へのパスも禁止することができる。

### 【0031】

また、この最尤判定処理部5fは、状態1または状態-1から状態0へのパスがある場合には、状態0から状態0へのパスを残すこととしている。その理由は、たとえば上記説明で禁止されている状態-1から状態0を経て状態-1へ遷移するパスのみが存在するような場合には、明らかにパスマトリックの値が妥当でなかったわけであるので、状態0から状態0への遷移を候補として残すべきだからである。

### 【0032】

さらに、この最尤判定処理部5fは、連結先モジュールの振幅値とリファレン

スとの最小2乗誤差をそれぞれパスメトリックとするわけであるが、黒バーの黒太りや白バーの白太りが存在する場合には、リファレンスの値を変化させることとしている。かかる処理をおこなう理由は、黒バーの黒太りや白バーの白太りに起因してモジュール点の振幅値が低下し、その結果として生き残りパスに誤りが生ずる可能性があるからである。この点についての詳細な説明は後述する。

### 【0033】

バーコード復調部5gは、最尤判定処理部5fの判定結果（エッジの変化）に基づいて、バーコード1がいかなる黒バーと白バーの組み合わせにより形成されるかを特定し、特定したデータに対応するバーコードキャラクターを出力する処理部である。

### 【0034】

次に、図1に示した読み取り処理部5の処理手順について説明する。図3は、図1に示した読み取り処理部5の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、この読み取り処理部5では、まず切り出し部5aが光電変換信号からバーコード信号らしき部分を切り出す（ステップS101）。

### 【0035】

その後、モジュール周波数抽出部5cが抽出したモジュール周波数を用いて狭帯域微分処理部5bが微分処理をおこなって、上記バーコード信号らしき部分の波形からエッジの波形を抽出する（ステップS102）。また、モジュールタイミング抽出部5eがモジュール周波数を使って抽出したモジュールタイミングを利用して、モジュール点抽出部5dがエッジの波形からモジュール点を抽出する（ステップS103）。

### 【0036】

このようにして、エッジの波形からモジュール点を抽出できたならば、最尤判定処理部5fが、最尤法を用いた3値判定をおこなう（ステップS104）。具体的には、複数の連続するモジュール点にそれぞれ所定のリファレンスの値を持つ状態1、0、-1を割り当てるとともに、各モジュール点を連結するパスに連結先モジュールの振幅値とリファレンスとの最小2乗誤差をそれぞれパスメトリックを与え、所定数のパスを経た後のパスメトリックの和が最小となるパスを生

き残りパスとし、該生き残りパスの連結元のモジュール点の状態を該モジュール点の値として3値化処理する。

### 【0037】

その後、バーコード復調部5iが、最尤判定処理部5fによる3値化処理結果を用いて、バーコード1の黒バーおよび白バーが意味するバーコードキャラクタを復調する（ステップS105）。

### 【0038】

次に、図1に示した最尤判定処理部5fの処理について図4～図6を用いてさらに具体的に説明する。図4（a）に示すように、あるモジュール点を時間tに対応付け、このモジュール点に引き続く次のモジュール点を時間t+1に対応づけ、それぞれ3つの状態「1」、「0」、「-1」を与える。そして、時間tから時間t+1の各状態へのパスを考える。ここで、すでに説明したように、状態「1」から状態「1」への遷移や、状態「-1」から状態「-1」への遷移は認めないので、これらに対応するパスは生じない。

### 【0039】

その後、各パスに対してパスメトリックを付与することになるが、その際には、時間t+1のモジュール点の振幅値と各状態（に割り当てられたリファレンス）との間の2乗誤差をパスメトリックとする。ここでは、状態1、0、-1のリファレンスをそれぞれ「1」、「0」、「-1」とし、時間t+1のモジュール点の振幅値を0.2としているので、状態0から状態1へのパスのパスメトリックは  $(1-0.02)^2 = 0.64$  となる。同様にして、各状態間のパスにパスメトリックが付与される。

### 【0040】

次に、図4（b）に示すように、時間t+1から時間t+2への状態遷移を考えることになるが、この段階で時間tから時間t+1へ至る不要なパスを削除する。具体的には、状態0から状態1へ至るパスは残すが、状態-1から状態1へ至るパスは削除する。つまり、同じ状態1へ至るパスのうちパスメトリックが小さくなるものだけを残し、それ以外を削除するのである。パスメトリックが小さくなるものを残す理由は、パスメトリックが小さいということは、該当する状態

への2乗誤差が少なく該状態に至る可能性が大きいからである。

#### 【0041】

その後、時間  $t$  から時間  $t + 1$  への状態遷移と同様に、時間  $t + 1$  から時間  $t + 2$  への状態遷移を考えてパスとパスメトリックを算定する。なお、状態  $t + 1$  から状態  $t + 2$  へのパスについては、前状態へ移行するパスのパスメトリックを加算する。なぜなら、最終的には、パスメトリックの最も小さい生き残りパスを利用して時間  $t$  の状態を決めるからである。

#### 【0042】

次に、図5 (a) に示すように時間  $t + 2$  から時間  $t + 3$  へのパスとパスメトリックを算定した後、図5 (b) に示すように時間  $t + 3$  から時間  $t + 4$  へのパスとパスメトリックを算定する。ここで、時間  $t + 3$  から時間  $t + 4$  へのパスのうち、状態0から状態1へのパスは設ける必要はない。なぜなら、時間  $t + 3$  の状態0へは、時間  $t + 2$  の状態1からのパスが生き残っており、禁則条件である状態1から状態0を経て状態1に移行するパスになってしまふからである。

#### 【0043】

そして、図6に示すように時間  $t + 4$  の時点での各パスのパスメトリックを計算すると、状態1へ至るパスのパスメトリックが0.18、状態0へ至るパスのパスメトリックが0.58、状態-1へ至るパスのパスメトリックが3.78となるので、ここからパスメトリックの最小値を求めると、状態1へ至るパスのパスメトリックが0.18が最小値となる。

#### 【0044】

ここで、あらかじめ定めたさかのぼる時間が4であるとすると、この状態1から4つのパスをさかのぼることになるので、時間  $t + 3$  の状態1、時間  $t + 2$  の状態-1、時間  $t + 1$  の状態0、時間  $t$  の状態0 ( $1 \rightarrow -1 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 0$ ) とさかのぼることができるので、時間  $t$  での状態が「0」であると判定されることになる。また、ここでは図示省略したが、時間  $t + 5$  の場合も同様にして各状態に至るパスの最小のパスメトリックを求め、この状態から4つのパスをさかのぼることにより、時間  $t + 1$  の状態が判定されることになる。

#### 【0045】

なお、ここではさかのぼるパス（時間）を4としたが、この時間は処理速度や誤り訂正能力を考慮して任意に設定することができる。さかのぼる時間を大きければするほど、過去の状態を保持するメモリ量や処理時間が増える反面で誤り訂正能力が大きくなる。

#### 【0046】

次に、図1に示した最尤判定処理部5fによる最尤判定時における状態遷移の制約条件について図7～図9を用いてまとめる。図7（a）に示すように、ある時間から次の時間への状態遷移を考えた場合には、状態1から状態1への状態遷移と状態-1から状態-1への状態遷移は微分特性から見てあり得ないので、図7（b）に示すパスのみが存在する。

#### 【0047】

また、3つの時間における状態遷移を考えると、図8（a）に示す $1 \rightarrow 0 \rightarrow -1$ のパスと、同図（b）に示す $-1 \rightarrow 0 \rightarrow -1$ のパスは存在しない。さらに、図9に示す $1 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 1$ のパスや、 $-1 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow -1$ のパスについても存在しない。微分特性から見て、これらの状態遷移はあり得ないからである。

#### 【0048】

次に、図1に示した最尤判定処理部5fが制約条件を満たさない場合におこなうパス変更について説明する。図10は、図1に示した最尤判定処理部5fが制約条件を満たさない場合におこなうパス変更を説明するための説明図である。同図に示すように、時間 $t-1$ の状態-1を見ると時間 $t$ の状態0へのパスしか存在しない。また、この時間 $t$ の状態0からは時間 $t+1$ の状態-1へのパスが考えられるが、すでに説明したように $-1 \rightarrow 0 \rightarrow -1$ のパスを形成してしまうので、原則としてかかるパスは削除される。

#### 【0049】

しかしながら、この時刻 $t-1$ で状態-1のみを残したこと自体が誤っている可能性も否定できない。なぜなら、時間 $t$ のモジュール点の振幅値が本来の振幅値である0よりも-1に近くなってしまったようなケースも考えられるからである。このため、かかる場合に備えて、時間 $t-1$ の状態0から時間 $t$ の状態0へのパスも残すこともできる。

### 【0050】

次に、図1に示した最尤判定処理部5fによる3値化処理結果の一例について説明する。図11は、図1に示した最尤判定処理部5fによる3値化処理結果の一例を示す図である。

### 【0051】

同図(a)に示すエッジ波形のモジュール点が入力した場合に、単に0.5をしきい値として3値化スライスすると、同図(b)のようになる。これに対して、本発明に係る最尤判定処理部5fによる3値化処理をおこなうと、同図(c)に示す結果が得られる。

### 【0052】

図中に丸印で示したモジュール点を比較すると、大局的に見た最尤判定をおこなうことにより、局所的な3値化スライスでは誤判定していた部分を適正化することができる。

### 【0053】

上述してきたように、本実施の形態では、切り出し部5aが光電変換信号からバーコード信号らしき部分を切り出した後に、モジュール周波数を用いて狭帯域微分処理部5bが微分処理をおこなってエッジの波形を作り、モジュール点抽出部5dがここからモジュール点を抽出した後に、最尤判定処理部5fが、大局的な情報を利用する最尤法に基づいて3値化処理をおこなうよう構成したので、各モジュール点が、黒バーから白バーへ変化するエッジであるか、白バーから黒バーへ変化するエッジであるか、エッジでない部分であるかを効率的かつ正確に判定することができる。

### 【0054】

なお、本実施の形態では、状態1のリファレンスを「1」、状態0のリファレンスを「0」、状態-1のリファレンスを「-1」として2乗誤差を設けることとしたが、かかるリファレンスの値はこれに限定されるものではなく、また黒バーの黒太りに応じて変更することもできる。この点についてさらに説明すると、バーコード1をコピーして黒バーが黒太りした場合や白バーが白太りしたような場合には、ビーム径の影響により振幅値が小さくなってしまう。したがって、モ

ジユール周波数やモジュール点の位置ずれなどから黒太りや白太りを判定した場合には、たとえば状態1のリファレンスを「0.75」にするなど適応的に変化させることができる。

#### 【0055】

また、本実施の形態では、バーコードに対してビーム光を照射してその反射光を取得する光学系を用いた場合を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、CCD (Charge Coupled Device) 等の外来光を利用する光学系を用いた場合にも同様に適用することができる。

#### 【0056】

また、本発明に係るバーコード読取装置をプログラムで実現する場合には、図1に示した読取処置部5の各部をプログラムとしてROMなどに格納し、CPUで各プログラムを実行すれば良い。

#### 【0057】

(付記1) バーコードを形成する黒バーおよび白バーからの反射光の信号強度を取得して、該信号強度を黒バーから白バーまたはその逆に変化するエッジデータを抽出し、抽出したエッジデータを3値化処理し、該3値化処理結果を用いてバーコードキャラクタを復号するバーコード読取装置であって、

前記エッジデータのモジュール周波数に基づいて、該エッジデータの各モジュール点における振幅値を取得する振幅値取得手段と、

前記振幅値取得手段により取得された各モジュール点の振幅値を3値化する際に、該モジュール点とその後連続する複数のモジュール点の振幅値を用いて最尤推定により当該モジュール点の振幅値を3値化処理する3値化処理手段と、

を備えたことを特徴とするバーコード読取装置。

#### 【0058】

(付記2) 前記3値化処理手段は、複数の連続するモジュール点にそれぞれ所定のリファレンスの値を持つ状態1、0、-1を割り当てるとともに、各モジュール点を連結するパスに連結先モジュールの振幅値とリファレンスとの最小2乗誤差をそれぞれパスメトリックを与え、所定数のパスを経た後のパスメトリックの和が最小となるパスを生き残りパスとし、該生き残りパスの連結元のモジュール

点の状態を該モジュール点の値として3値化処理することを特徴とする付記1に記載のバーコード読取装置。

#### 【0059】

(付記3) 前記3値化処理手段は、状態1から状態1へのパスおよび状態-1から状態-1へのパスを禁止することを特徴とする付記2に記載のバーコード読取装置。

#### 【0060】

(付記4) 前記3値化処理手段は、状態1から任意の数の状態0を経由した状態1へのパスおよび状態-1から任意の数の状態0を経由した状態-1へのパスを禁止することを特徴とする付記2または3に記載のバーコード読取装置。

#### 【0061】

(付記5) 前記3値化処理手段は、状態1または状態-1から状態0へのパスがある場合には、状態0から状態0へのパスを残すことを特徴とする付記2、3または4に記載のバーコード読取装置。

#### 【0062】

(付記6) 前記3値化処理手段は、前記黒バーの黒太りまたは白バーの白太りが所在する場合には、該黒太りまたは白太りの太り量に応じて前記状態1または状態-1のリファレンスを変更することを特徴とする付記2から5のいずれか一つに記載のバーコード読取装置。

#### 【0063】

(付記7) バーコードを形成する黒バーおよび白バーからの反射光の信号強度を取得して、該信号強度を黒バーから白バーまたはその逆に変化するエッジデータを抽出し、抽出したエッジデータを3値化処理し、該3値化処理結果を用いてバーコードキャラクタを復号するバーコード読取方法であって、

前記エッジデータのモジュール周波数に基づいて、該エッジデータの各モジュール点における振幅値を取得する振幅値取得工程と、

前記振幅値取得工程により取得された各モジュール点の振幅値を3値化する際に、該モジュール点とその後連続する複数のモジュール点の振幅値を用いて最尤推定により当該モジュール点の振幅値を3値化処理する3値化処理工程と、

を含んだことを特徴とするバーコード読取方法。

#### 【0064】

(付記8) 前記3値化処理工程は、複数の連続するモジュール点にそれぞれ所定のリファレンスの値を持つ状態1、0、-1を割り当てるとともに、各モジュール点を連結するバスに連結先モジュールの振幅値とリファレンスとの最小2乗誤差をそれぞれバスメトリックを与え、所定数のバスを経た後のバスメトリックの和が最小となるバスを生き残りバスとし、該生き残りバスの連結元のモジュール点の状態を該モジュール点の値として3値化処理することを特徴とする付記7に記載のバーコード読取方法。

#### 【0065】

(付記9) 前記3値化処理工程は、状態1から状態1へのバスおよび状態-1から状態-1へのバスを禁止することを特徴とする付記8に記載のバーコード読取方法。

#### 【0066】

(付記10) 前記3値化処理工程は、状態1から任意の数の状態0を経由した状態1へのバスおよび状態-1から任意の数の状態0を経由した状態-1へのバスを禁止することを特徴とする付記8または9に記載のバーコード読取方法。

#### 【0067】

(付記11) 前記3値化処理工程は、状態1または状態-1から状態0へのバスがある場合には、状態0から状態0へのバスを残すことを特徴とする付記8、9または10に記載のバーコード読取方法。

#### 【0068】

(付記12) 前記3値化処理工程は、前記黒バーの黒太りまたは白バーの白太りが所在する場合には、該黒太りまたは白太りの太り量に応じて前記状態1または状態-1のリファレンスを変更することを特徴とする付記8から11のいずれか一つに記載のバーコード読取方法。

#### 【0069】

(付記13) バーコードを形成する黒バーおよび白バーからの反射光の信号強度を取得して、該信号強度を黒バーから白バーまたはその逆に変化するエッジデータ

タを抽出し、抽出したエッジデータを3値化処理し、該3値化処理結果を用いてバーコードキャラクタを復号するバーコード読取プログラムであって、

前記エッジデータのモジュール周波数に基づいて、該エッジデータの各モジュール点における振幅値を取得する振幅値取得手順と、

前記振幅値取得手順により取得された各モジュール点の振幅値を3値化する際に、該モジュール点とその後連続する複数のモジュール点の振幅値を用いて最尤推定により当該モジュール点の振幅値を3値化処理する3値化処理手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするバーコード読取プログラム。

#### 【0070】

(付記14) 前記3値化処理手順は、複数の連続するモジュール点にそれぞれ所定のリファレンスの値を持つ状態1、0、-1を割り当てるとともに、各モジュール点を連結するパスに連結先モジュールの振幅値とリファレンスとの最小2乗誤差をそれぞれパスメトリックを与え、所定数のパスを経た後のパスメトリックの和が最小となるパスを生き残りパスとし、該生き残りパスの連結元のモジュール点の状態を該モジュール点の値として3値化処理することを特徴とする付記13に記載のバーコード読取プログラム。

#### 【0071】

(付記15) 前記3値化処理手順は、状態1から状態1へのパスおよび状態-1から状態-1へのパスを禁止することを特徴とする付記14に記載のバーコード読取プログラム。

#### 【0072】

(付記16) 前記3値化処理手順は、状態1から任意の数の状態0を経由した状態1へのパスおよび状態-1から任意の数の状態0を経由した状態-1へのパスを禁止することを特徴とする付記14または15に記載のバーコード読取プログラム。

#### 【0073】

(付記17) 前記3値化処理手順は、状態1または状態-1から状態0へのパスがある場合には、状態0から状態0へのパスを残すことを特徴とする付記14、15または16に記載のバーコード読取プログラム。

**【0074】**

(付記18) 前記3値化処理手順は、前記黒バーの黒太りまたは白バーの白太りが所在する場合には、該黒太りまたは白太りの太り量に応じて前記状態1または状態-1のリファレンスを変更することを特徴とする付記14から17のいずれか一つに記載のバーコード読取プログラム。

**【0075】****【発明の効果】**

以上説明したように、この発明によれば、エッジデータのモジュール周波数に基づいて、該エッジデータの各モジュール点における振幅値を取得し、取得した各モジュール点の振幅値を3値化する際に、該モジュール点とその後連続する複数のモジュール点の振幅値を用いて最尤推定により当該モジュール点の振幅値を3値化処理するよう構成したので、各モジュール点が、黒バーから白バーへ変化するエッジであるか、白バーから黒バーへ変化するエッジであるか、エッジでない部分であるかを効率的かつ正確に判定することができる。

**【0076】**

また、この発明によれば、複数の連続するモジュール点にそれぞれ所定のリファレンスの値を持つ状態1、0、-1を割り当てるとともに、各モジュール点を連結するパスに連結先モジュールの振幅値とリファレンスとの最小2乗誤差をそれぞれパスメトリックを与え、所定数のパスを経た後のパスメトリックの和が最小となるパスを生き残りパスとし、該生き残りパスの連結元のモジュール点の状態を該モジュール点の値として3値化処理するよう構成したので、最尤推定を効率良くおこなうことができる。

**【0077】**

また、この発明によれば、状態1から状態1へのパスおよび状態-1から状態-1へのパスを禁止するよう構成したので、微分特性に基づいて対象となるパスを減らし、処理の効率化を図ることができる。

**【0078】**

また、この発明によれば、状態1から任意の数の状態0を経由した状態1へのパスおよび状態-1から任意の数の状態0を経由した状態-1へのパスを禁止す

るよう構成したので、微分特性に基づいて対象となるパスを減らし、処理の効率化を図ることができる。

### 【0079】

また、この発明によれば、状態1または状態-1から状態0へのパスがある場合には、状態0から状態0へのパスを残すよう構成したので、パスの誤りに伴う精度の低下を防ぐことができる。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本実施の形態に係るバーコード読取装置の構成を示すブロック図である。

#### 【図2】

図1に示した各部の出力データの一例を示す図である。

#### 【図3】

図1に示した読取処理部の処理手順を示すフローチャートである。

#### 【図4】

図1に示した最尤判定処理部による最尤判定の説明図（1）である。

#### 【図5】

図1に示した最尤判定処理部による最尤判定の説明図（2）である。

#### 【図6】

図1に示した最尤判定処理部による最尤判定の説明図（3）である。

#### 【図7】

状態遷移の制約条件を説明するための説明図（1）である。

#### 【図8】

状態遷移の制約条件を説明するための説明図（2）である。

#### 【図9】

状態遷移の制約条件を説明するための説明図（3）である。

#### 【図10】

制約条件を満たさない場合におこなうパス変更の説明図である。

#### 【図11】

最尤判定結果の一例を説明するための説明図である。

## 【符号の説明】

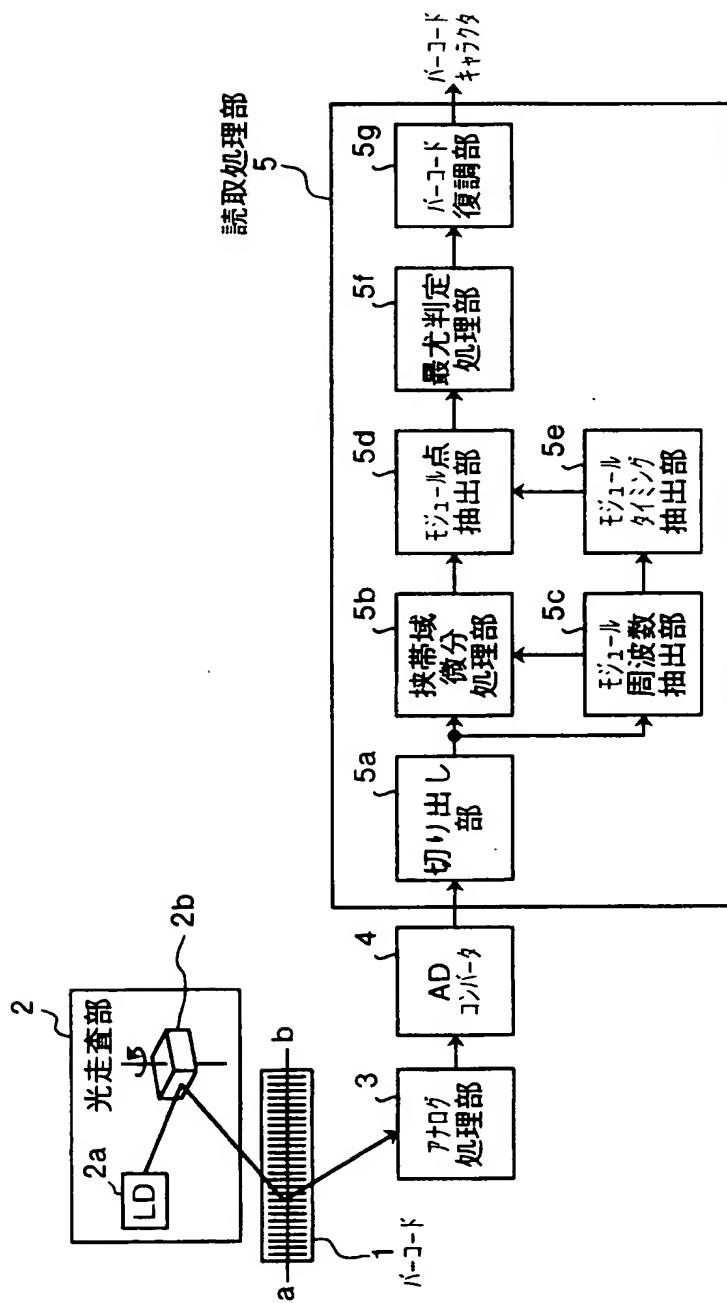
- 1 バーコード
- 2 光走査部
- 2 a LD
- 2 b ポリゴンミラー
- 3 アナログ処理部
- 4 ADコンバータ
- 5 読取処理部
- 5 a 切り出し部
- 5 b 狹帯域微分処理部
- 5 c モジュール周波数抽出部
- 5 d モジュール点抽出部
- 5 e モジュールタイミング抽出部
- 5 f 最尤判定処理部
- 5 g バーコード復調部

### 【書類名】

四面

### 【図 1】

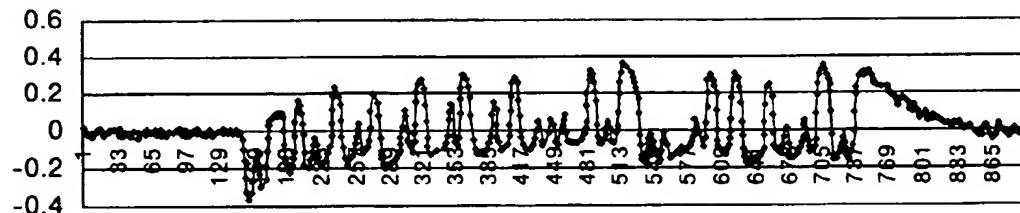
## 本実施の形態に係るバーコード読み取り装置の構成を示すブロック図



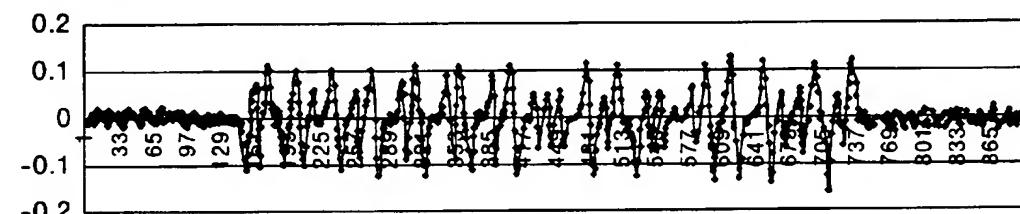
【図2】

図1に示した各部の出力データの一例を示す図

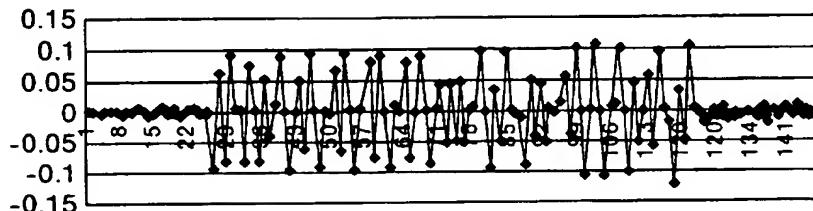
(a)

切り出し部出力

(b)

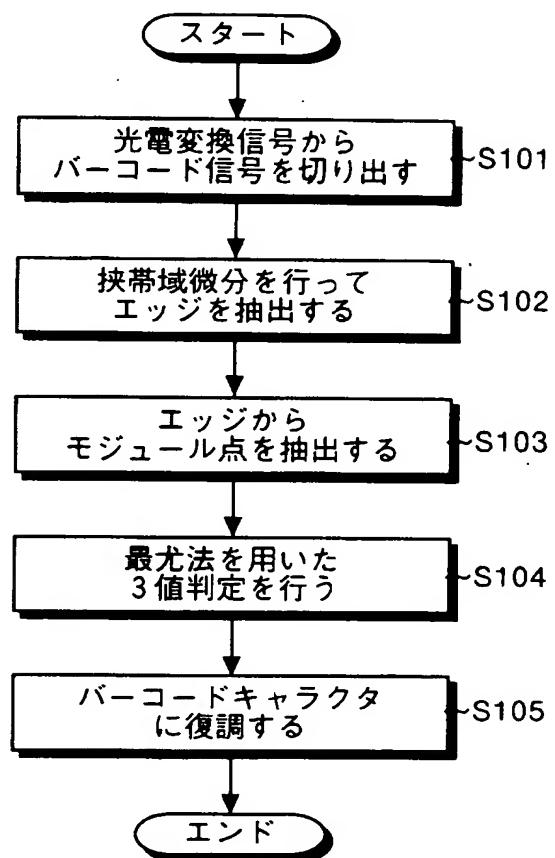
挿帯域微分出力

(c)

モジュール点抽出出力

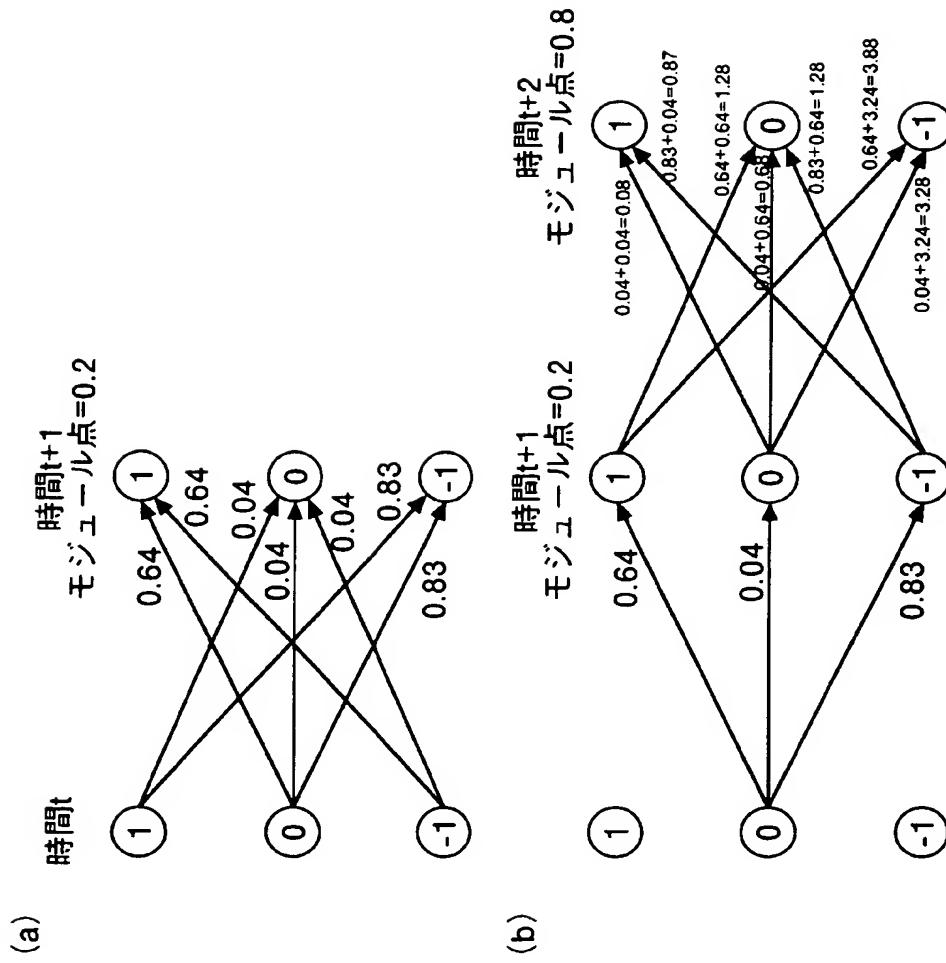
【図3】

図1に示した読み取り処理部の処理手順を示すフローチャート



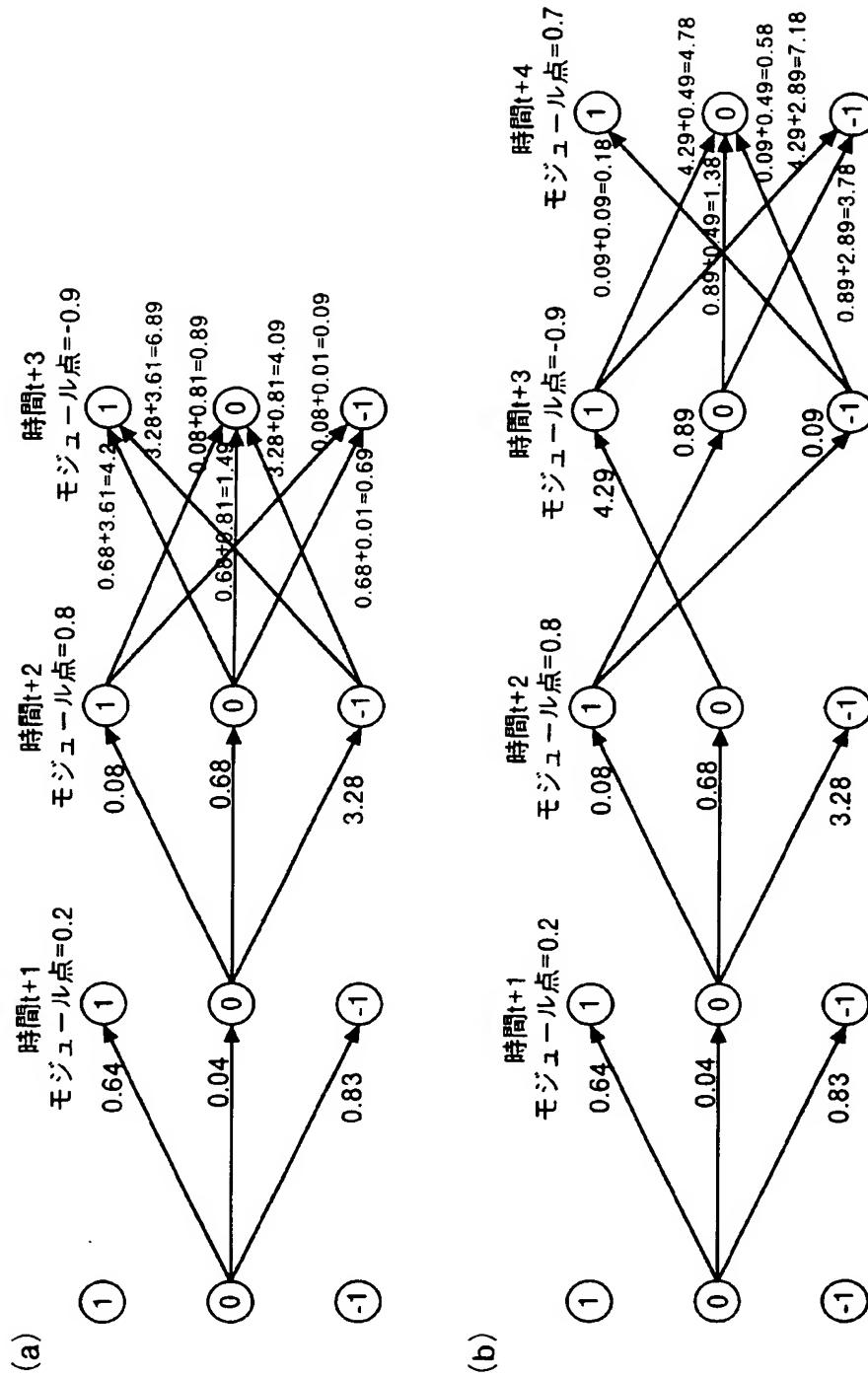
【図4】

図1に示した最尤判定処理部による最尤判定の説明図（1）



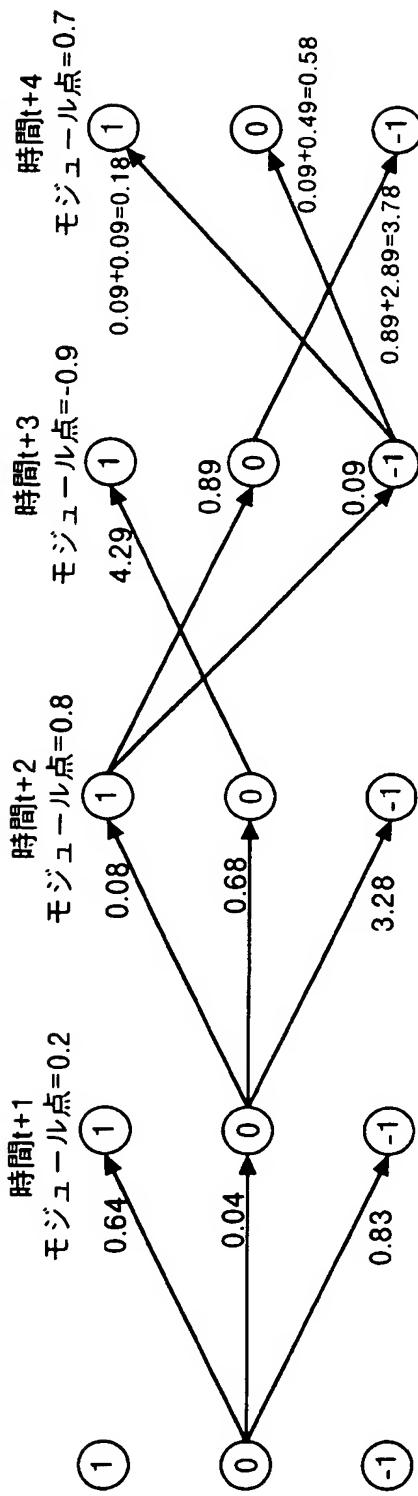
【図5】

図1に示した最尤判定処理部による最尤判定の説明図（2）



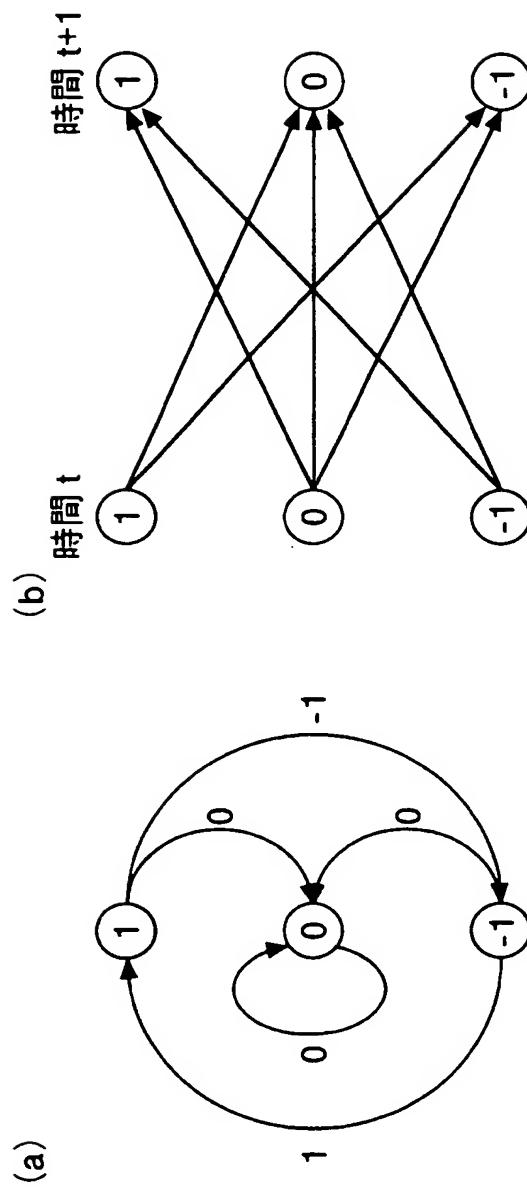
【図6】

図1に示した最尤判定処理部による最尤判定の説明図（3）



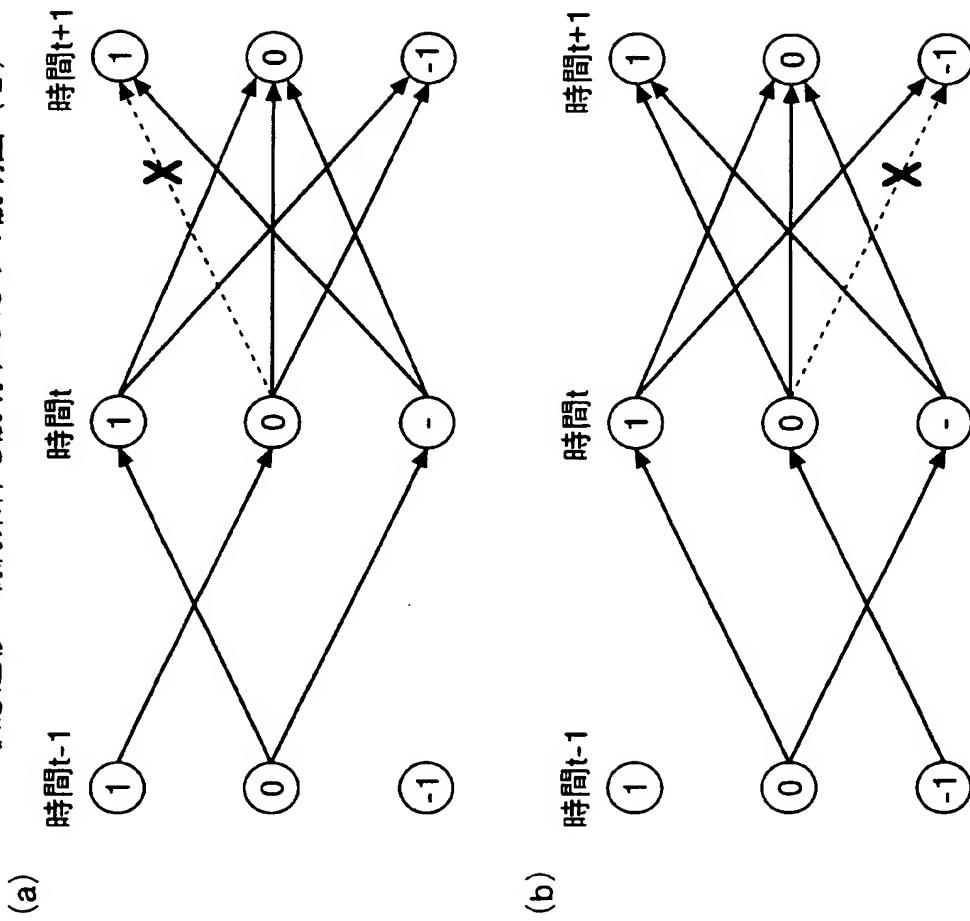
【図7】

状態遷移の制約条件を説明するための説明図 (1)



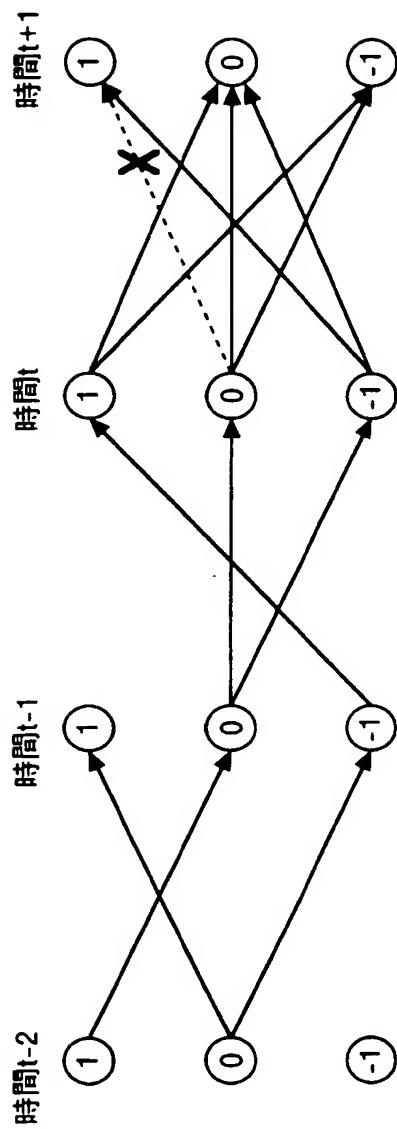
【図8】

状態遷移の制約条件を説明するための説明図（2）



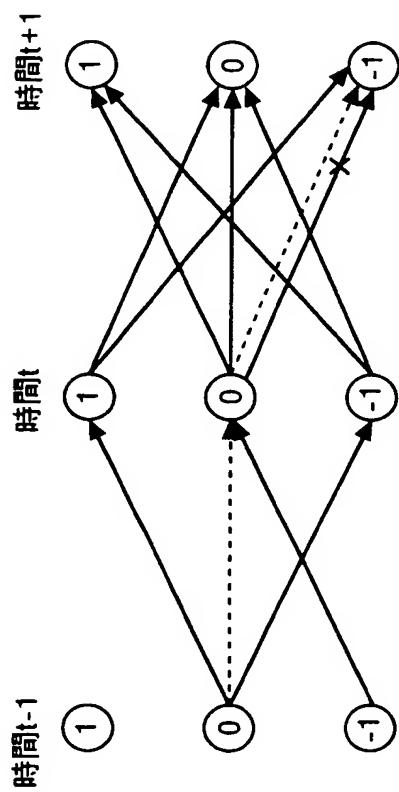
【図9】

### 状態遷移の制約条件を説明するための説明図 (3)



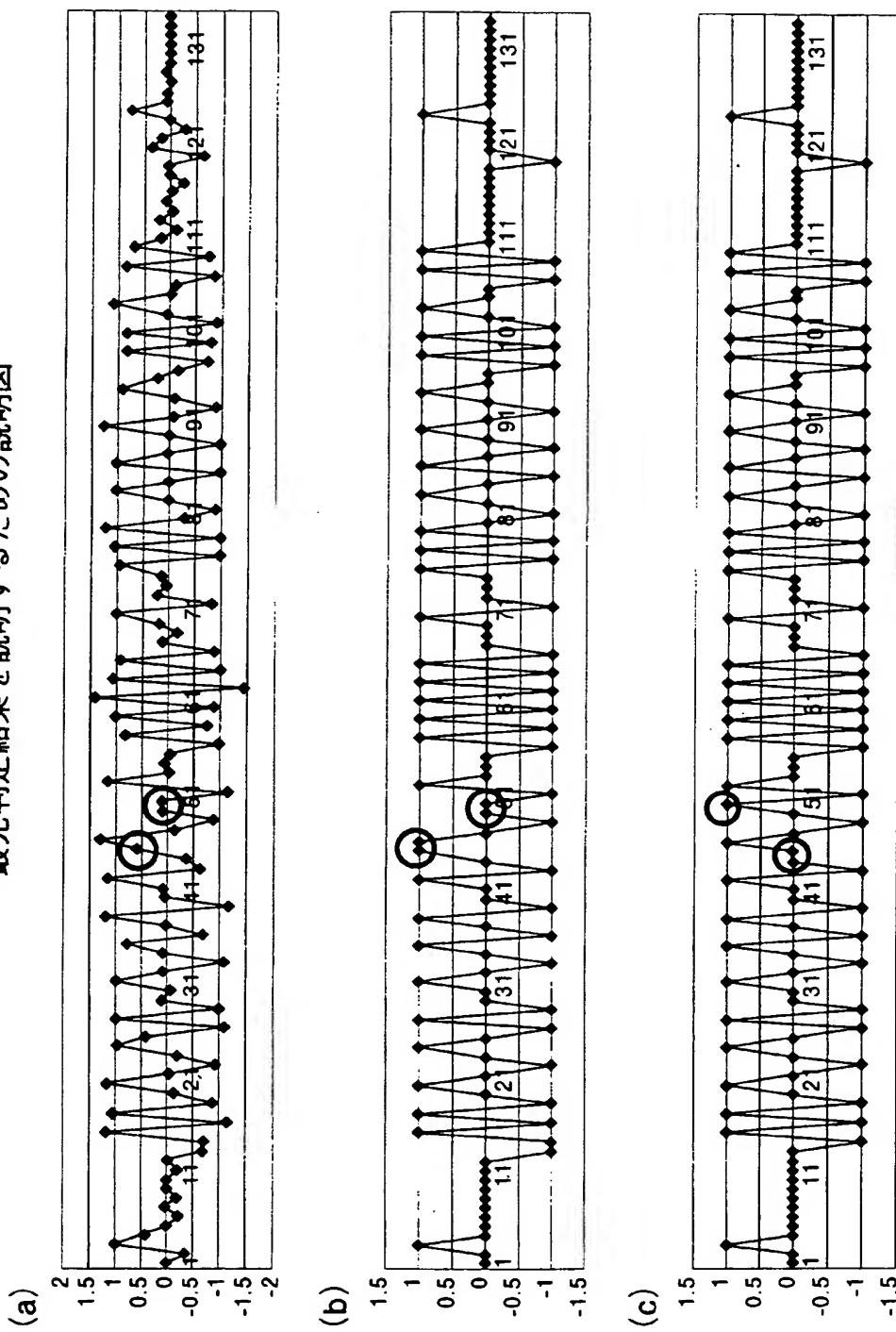
【図 10】

制約条件を満たさない場合に行うパス変更の説明図



### 【図 1 1】

## 最尤判定結果を説明するための説明図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 各モジュール点が、黒バーから白バーへ変化するエッジであるか、白バーから黒バーへ変化するエッジであるか、エッジでない部分であるかを効率的かつ正確に判定すること。

【解決手段】 切り出し部 5 a が光電変換信号からバーコード信号らしき部分を切り出した後に、モジュール周波数を用いて狭帯域微分処理部 5 b が微分処理をおこなってエッジの波形を作り、モジュール点抽出部 5 d がここからモジュール点を抽出した後に、最尤判定処理部 5 f が、大局的な情報を利用する最尤法に基づいて3値化処理をおこなう。

【選択図】 図 1

特願2003-044986

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社

特願 2003-044986

出願人履歴情報

識別番号 [000237639]

1. 変更年月日 2002年 7月 9日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都稻城市矢野口1776番地  
氏 名 富士通フロンテック株式会社